

BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHUNG
- Misión Geológica Alemana
en El Salvador -

Minerales no Metálicos, Rocas
y Suelos de Uso Industrial en la
República de El Salvador

REPORTE FINAL

(1971 - 1973)

en 10 partes

Hannover, 1973

Indice del Reporte Final sobre Minerales no Metálicos,
Rocas y Suelos de Uso Industrial en la República de
El Salvador

Primera Parte: La Industria de Minerales no Metálicos y de
Rocas y Suelos de Uso Industrial en El Salvador

Segunda Parte: Materias Primas para Cemento, Cal Cáustica y
Puzolanas en El Salvador

Tercera Parte: Yacimientos de Rocas para Piedras Talladas en
El Salvador

Cuarta Parte: Agregados para Hormigón en El Salvador

Quinta Parte: Materias Primas para Cerámica Fina en El Salvador

Sexta Parte: Materias Primas para la Fabricación de Vidrio
en El Salvador

Séptima Parte: Materiales para la Construcción de Carreteras
en El Salvador

Octava Parte: Yacimientos de Perlita en El Salvador

Novena Parte: Materias Primas para Cerámica de Tejas y
Ladrillos en El Salvador

Décima Parte: Yacimientos de Diatomita y Azufre en El Salvador

BUNDESANSTALT FÜR BODENFORSCHUNG

- Misión Geológica Alemana
en El Salvador -

Hannover, Diciembre 1973

Minerales no Metálicos
Rocas y Suelos de Uso Industrial
en la República de El Salvador

SÉPTIMA PARTE

Materiales para la Construcción de Carreteras en
El Salvador

Autores:

Dr. Heinz-Richard Bosse Dr.

Volker Stein

índice

Septima Parte

	Página
1. Sinopsis Geológico-Económico	1
2. Descripción Sumaria de Yacimientos de Rocas Extra-Duras Importantes	3
3. Evaluación Económico-Geológica	12
Mapa General de Yacimientos de Materiales para la Construcción de Carreteras en El Salvador	

1. Sinopsis geológico-económico

Dentro de la industrialización, en parte muy rápida, de El Salvador aumentó también considerablemente en los últimos años la actividad de construcción de carreteras. Sin embargo, los gastos reales para la construcción de carreteras son todavía relativamente pequeños (1970: aprox. 7,6 millones US \$, 1967: aprox. 2,9 millones US \$). Pero el interés del país, en unir por lo menos las grandes ciudades y los grandes centros industriales por una red de buenas carreteras, es evidente. De preferencia se construyen carreteras de asfalto, pero también se construyen carreteras de hormigón. Con todo eso, hasta el presente existe un gran número de carreteras de tierra y de grava, cuyo estado varía mucho.

Análogo a las actividades mayores en la construcción de carreteras, aumentó la demanda de materiales de construcción de alta calidad, sobre todo de rocas extra-duras. Por eso, la Misión Geológica Alemana en El Salvador ya había presentado en 1968, propuestas para el aprovechamiento de yacimientos de rocas extra-duras en las cercanías de la capital. Una parte de estos yacimientos no había sido aceptada por las entidades gubernamentales, porque las muestras no habían pasado el ensayo de gelifracción de ASTM con sulfato sódico. Pero según nuestra opinión estas rocas son apropiadas porque este teste no corresponde a las condiciones climáticas de El Salvador.

Solo visitamos empresas de explotación y de elaboración de rocas naturales, a modo de muestras tomadas al azar, pero como las observaciones hechas corresponden relativamente bien entre sí, podemos sacar conclusiones de ellas.

Los trabajos de extracción en las canteras son generalmente manuales, y solo ocasionalmente se utilizan explosivos. Las paredes de las canteras son muchas veces demasiado altas y accidentadas, lo que vuelve peligrosos los trabajos e imposibilita casi por completo una explotación consecuente. Frecuentemente, solo se extraen bloques, de tamaño mayor o menor, con palanquetas y cunas; estos caen entonces sobre la solera de la cantera. En este proceso se arrastran también descontroladamente escombros y rocas menos duras. Después se carga el montón al pie de la pared y se lleva a las instalaciones de trituración y de tamizado. Funcionan casi exclusivamente machacadoras de quijadas, que no muy raramente son utilizadas en el límite

de su potencia. El material machacado, que casi siempre contiene muchos granos con una relación desfavorable en el largo y el ancho, pasa después al tambor cribador. Generalmente solo se utilizan uno o dos tambores cribadores para la producción de las cuatro granulaciones industriales. El efecto de clasificación de esas instalaciones ya es de por si bastante malo, pero adicionalmente es empeorado, porque las instalaciones de cribado funcionan sobrecargadas. Por eso, hasta el presente, solo algunos productores consiguieron producir, por lo menos temporariamente gravillas, respectivamente arenas machacadas, de alta calidad de rocas naturales de alta calidad. Al faltar una norma oficial y un control calitativo de los materiales de construcción de carreteras, no existe tampoco un estímulo para que la industria substituya las instalaciones técnicamente insuficientes por otras más modernas.

También la elaboración siguiente del material triturado, para una mezcla bituminosa para la construcción de carreteras es insuficiente desde el punto de vista calitativo. Aunque la tentativas de las empresas gubernamentales de disminuir el número de los desempleados, dando trabajo a mucha gente, son dignas de ser apreciadas, los productos de mezcla bituminosos deben de ser considerados en la mayor parte negativamente, desde un punto de vista técnico. Por desgracia, una mano de obra muy numerosa es una substitución deficiente para dispositivos dosificadores y para instalaciones modernas de mezcla. Nos parece que la desventaja principal es que solo muy raramente se consigue producir un material de mezcla caliente, técnicamente satisfactorio. El proceso de mezcla tarda tanto - porque el material granuloso tiene que ser transportado manualmente - que el bitumen (único aportador de calor) ya se enfrió bastante antes de finalizado el proceso de mezcla. Las instalaciones mezcladoras fabricadas en producción propia (=aparatos mezcladores de hormigón transformados), aunque evidencian mucha buena voluntad, no corresponden ni desde lejos a las esperanzas que se han depositado en ellas.

El resultado de estas deficiencias es que muchas veces tiene que ser procesado un bitumen con puntos relativamente bajos de reblandecimiento, a pesar de las condiciones climáticas desfavorables (calor!), por las cuales la durabilidad de las carreteras disminuye notoriamente.

Algunas empresas constructoras de carreteras disponen de máquinas singulares con un standard técnico más elevado, pero no son suficientes para aportar un mejoramiento general dentro de un espacio de tiempo previsible. La distancia entre las instalaciones mezcladoras y las canteras, que puede ser observada muchas veces, es también desventajosa. Se debería intentar disminuir esta separación a fin de obtener más deprisa una cooperación mejor.

En resumen se puede concluir, por lo tanto, que en un futuro próximo solo se puede alcanzar un mejoramiento decisivo de la construcción de carreteras con bitumen, si se utilizan máquinas e instalaciones modernas que ahorren mano de obra. Pero desde el punto de vista socio-político esto sería altamente indeseable. Según nuestra opinión, las entidades oficiales deberían comprobar si no sería más adecuado dar preferencia a técnicas de construcción de carreteras no Batuminosas, pero que exijan gran cantidad de mano de obra. Estas técnicas fueron abandonadas en los países altamente industrializados porque los salarios muy altos encarecían demasiado esas carreteras. Aconsejamos urgentemente para El Salvador, que se investigue si la construcción de carreteras empedradas no resulta considerablemente más barata y favorable. En el país existe, en cantidades suficientes y en numerosos locales, materia prima para la fabricación de adoquines (granodioritas, granitos, lavas en forma de plancha, basaltos). La fabricación de adoquines exige gran cantidad de mano de obra, así que bajaría notablemente el número local de desempleados. Las máquinas y accesorios necesarios podrían ser fabricados sin dificultad en el mismo El Salvador, o entonces podrían ser comprados sin grandes gastos de divisas. La construcción de carreteras empedradas exige igualmente mucha mano de obra, tendría pues también efectos socio-políticos muy favorables. La durabilidad de estas carreteras es muy buena y trabajos de mejoramiento pueden ser efectuados sin esfuerzos técnicos dignos de mención. Suponemos que la capacidad constructora de El Salvador pueda aumentar considerablemente al utilizar este proceso, sin que haga falta poner a disposición mayores somas de inversión.

2. Descripción Sumaria de Yacimientos de Rocas Extra-Duras Importantes

La siguiente exposición contiene solamente yacimientos especialmente importantes, en posición favorable para el transporte. Desistimos conscientemente de entrar en las particularidades geológicas y

calitativas; en vista del standard técnico de la mayoría de las empresas explotadoras no nos parece que eso sea necesario hasta el presente. Según nuestra opinión solamente una norma calitativa obligatoria de los materiales para la construcción de carreteras o el planeamiento de una cantera grande moderna, justificarían otras investigaciones geológico-económicas o de técnica de aplicación.

Nuestras investigaciones no pudieron confirmar la opinión manifestada en parte antes por algunas entidades oficiales, de que en El Salvador los materiales para la construcción de carreteras son limitados. En todas las partes del país fueron comprobados suficientes yacimientos de rocas extra-duras grandes, en posición favorable para el transporte; estos abarcan yacimientos de lavas compactas, basaltos, andesitas, pórfiros de cuarzo y las grandes rodadas de rocas extra-duras que ocurren en ríos y la zona costera occidental de La Libertad.

Además, en el cuaderno 3 de este reporte, quedan descritos yacimientos de materias primas con rocas para la fabricación de adoquines. Por lo general estos yacimientos no son mencionados; dado el caso, se debería utilizar complementariamente el cuaderno 3 del reporte.

Corta Descripción de Yacimientos de Rocas Extra-Duras Importantes

1. Cantera La Martha - hoja Olocuilta; explorado, en explotación.

Loc.: San Marcos cerca de San Salvador, borde sur del cerro San Jacinto.

Propietario: HUEZO Hnos.

Roca: hiperstena - augita - fenoandesita:

Reservas: supuestas aprox. más de 1 000 000 m³;
feno basalto:

reservas: conocidas aprox. 15 000 m³, probablemente
mayores

Según investigaciones en el laboratorio del CIG rocas de buena calidad.

2. Cantera Rocayco (Layco) - hoja San Salvador;
explorado, en explotación.
Loc.: San Salvador, borde norte del cerro San Jacinto.
Propietario: Empresa constructora Layco.
Roca: hiperstena - augita - fenoandesita.
Reservas: conocidas aprox. 400 000 m³, probablemente bastante
mayores.
Según ensayos en el laboratorio del CIG rocas de calidad media
hasta mala.
3. Cantera Finca Las Lajas - hoja San Salvador;
explorado, en explotación,
Loc.: San Salvador, borde SE del volcán San Salvador.
Roca: labradorita - augita - fenoandesita en estratos alternan-
tes con escorias.
Reservas: conocidas aprox. 60 000 m³ de andesita.
4. 3 canteras cerca de Los Chorros, a W de Santa Tecla - hoja
Nueva San Salvador; explorado, en explotación.
Loc.: entre los km 16 y 18 de la Carretera Panamericana.
Roca: augita - labradorita - fenoandesita.
Reservas: conocidas aproximadamente 7 000 000 m³.
Según investigaciones en el laboratorio del CIG rocas solo
de calidad media.
5. Yacimiento El Girón - hoja Opico;
sin explorar.
Loc.: al N de Quezaltepeque a 26 km de San Salvador.
Roca: olivina - fenobasalto.
Reservas: afloramiento a la superficie por varios km².
Según investigaciones en el laboratorio del CIG roca de buena
calidad.
6. Yacimiento San Matias - hoja Opico;
sin explorar.
Loc.: junto a la carretera Quezaltepeque - Opico, a 34 km
de San Salvador.
Roca: olivina - fenobasalto
Reservas: afloramiento a la superficie por varios km².
Según investigación en el laboratorio del CIG rocas de
calidad buena hasta muy buena.

7. Cantera El Pino - hoja Cojutepegue;
explorado, en explotación.
Loc.: 2 km al occidente de Cojutepeque, a 30,7 km de San Salvador.
Propietario: CAMINOS, explotado por DUA.
Roca: olivina - fenobasalto.
Reservas: conocidas aprox. 300 000 m³, supuestas aprox. 600 000 m³.
Al E y N de Cojutepeque existen otros yacimientos sin explorar. Según investigación en el laboratorio del CIG rocas de muy buena calidad. Cubertera de escombros en parte muy alta.
8. Yacimiento Río Guazapa - hoja Suchitoto;
explorado, en explotación.
Loc.: al oriente de Guazapa.
Roca: rodadas fluviales recientes, fenoandesita, fenobasalto.
Reservas: conocidas aprox. 30 000 m³, posiblemente mayores.
9. Yacimiento Cerro La Herionda - hoja Suchitoto;
sin explorar.
Loc.: al occidente de Aguilares.
Roca: olivina - basalto.
Reservas: supuestas aprox, 1 000 000 m³.
10. 2 yacimientos Cerro Colima y altura + 282 m - hoja El Paraíso;
sin explorar.
Loc.: Carretera del Norte, 2 km al SW, respectivamente 3 km al S del puente de la carretera sobre el Río Lempa.
Roca: olivina - fenobasalto.
Reservas: a) supuestas aprox. 16 000 000 m³,
b) supuestas aprox. 40 000 m³.
11. Varios yacimientos junto a la Carretera del Norte cerca de Tejutla - hoja Tejutla;
explorados, no están en explotación.
Loc.: Carretera del Norte, km 64 - km 70.
Roca: lava ácida intermediaria.
Reservas: supuestas aprox. 1 000 000 m³

12. Yacimiento junto a la Carretera del Norte - hoja Tejutla; explorado, temporariamente en explotación.
Loc.: km 74
Roca: pórfiro de cuarzo.
Reservas: conocidas aprox. 1 000 000 m³

13. Yacimiento junto a la Carretera del Norte - margen de las hojas Tejutla/San Ignacio.
Loc.: 1 - 3 km al N de La Palma.
Rocas: Río Grande de La Palma: rodadas recientes, supuestos aprox. 100 000 m³ de reservas;
aprox. 1 y 1,5 km al N de La Palma: pórfiro de cuarzo: supuestos aprox. 50 000 m³ de reservas;
aprox. 2,5 km al N de La Palma: lava ácida intermedia-
ria: supuestos aprox. 100 000 m³ de reservas.

14. 7 yacimientos junto a la carretera en dirección a Chalatenango - hojas El Paraíso y Chalatenango; explorados, no están en explotación.
Loc.: km 52 - km 72.
Roca: grandes rodadas recientes, lavas ácidas intermediarias y básicas.
Reservas: supuestas aprox. 5 000 000 m³.

15. 2 yacimientos junto a la carretera Concepción Quezaltepeque - Comapala; explorados, no están en explotación.
Loc. : a) quebrada Gualcamera b) Río Pacayas
Roca: pórfiro de cuarzo.
Reservas: supuestas aprox. 50 000 m³ de cada yacimiento.

16. Yacimiento Cerro Tecomatepe - hoja Suchitoto; no está explorado.
Loc.: carretera San Martín - Suchitoto.
Roca: fenobasalto.
Reservas: supuestas aprox. 10 000 000 m³.

17. Yacimiento Cerro Los Coyotes - hoja Ilobasco;
sin explorar.
Loc.: aprox. 2 km al SW de Tejutepeque, cerca de la carretera.
Roca: fenobasalto.
Reservas: supuestas aprox. 5 000 000 m³.

18. Yacimiento junto a la carretera en dirección a Sensuntepeque -
hoja Cojutepeque;
sin explorar.
Loc.: aprox. 1 km hasta 5 km al SE de Ilobasco.
Roca: olivina - fenobasalto,
Reservas: supuestas aprox. 15 000 000 m³

19. Yacimiento junto a la Carretera Panamericana - hoja Puente
Cuscatlán; sin explorar.
Loc.: km 76 - km 89
Roca: fenobasalto.
Reservas: supuestas aprox. 50 000 000 m³.

20. 3 yacimientos en la región Sesori/Ciudad Barrios - hoja
Sesori;
sin explorar.
Loc.: a) Cerro Las Guaras al SW de Sesori: fenobasalto;
b) carretera cerca de San Luis La Reina: fenobasalto;
c) al S de la carretera cerca de Teponaguaste, al norte
de Ciudad Barrios: fenobasalto.
Reservas: supuestas aprox. 100 000 m³ de cada yacimiento.

21. Yacimiento en el limite SE de la población San Miguel;
explorado, en explotación.
Roca: fenoandesita
Reservas: supuestas aprox. 1 000 000 m³.

22. Varios yacimientos entre el río Gualinda y Yoloaiquin -hoja
San Francisco Gotera;
sin explorar.
Loc.: junto a la carretera.
Roca: rodadas recientes y lava acida intermediaria.
Reservas: supuestas aprox. 250 000 m³.

23. Varios yacimientos entre el río Torola y Jocoaitique - hoja Jocoaitique;
explorados, no están en explotación.
Loc.: junto a la carretera.
Roca: lava ácida intermediaria y fenobasalto.
24. Yacimiento al W y al E de Perquin - hoja Jocoaitique;
sin explorar.
Loc.: junto a la carretera.
Roca: fenobasalto.
Reservas: supuestas aprox. 150 000 m³.
25. Yacimiento Cerro Ocotepeque - hoja Nueva Esparta;
explorado, no está en explotación.
Loc.: junto a la carretera Sociedad - Corinto
Roca: lava ácida.
Reservas: supuestas aprox. 10 000 m³
26. Yacimiento Río Anamoros - hoja Nueva Esparta;
sin explorar.
Loc.: entrada sur de Anamoros.
Roca: rodadas recientes.
Reservas: supuestas aprox, 100 000 m³.
27. Yacimiento Río Pasaquina - hoja Santa Rosa de Lima;
explorado, en explotación.
Loc.: entre La Garita y la Carretera Panamericana.
Roca: grandes rodadas.
Reservas: supuestas aprox. 60 000 m³
28. Yacimiento al sur del río Sirama - hoja La Unión;
explorado, en explotación.
Loc.: junto a la Carretera Panamericana.
Roca: fenobasalto
Reservas: supuestas aprox. 200 000 m³.

29. Yacimiento junto a la Carretera Litoral al SW de La Unión - hoja Conchagua;
sin explorar.
Loc.: a 5 - 11 km por carretera al SW de La Unión.
Roca: fenobasalto.
Reservas: supuestas aprox. 1 000 000 m³.
30. Yacimiento Cerro Azul - hoja Jucuarán;
explorado, temporariamente en explotación.
Loc.: junto a la carretera a NW de Samuria.
Roca: fenoandesita y fenobasalto.
Reservas: supuestas aprox. 50 000 m³.
31. Varios yacimientos en los alrededores de Zacatecoluca - hoja La Herradura;
parcialmente explorados y en explotación.
Reservas: extensión por grande área, accesible por carreteras y caminos.
Roca: grandes rodadas en cascajos de terrazas terciarios.
Reservas: supuestas varios millones de m³.
32. Varios yacimientos al occidente de La Libertad - hoja La Libertad y hoja Cuisnahuat;
parcialmente explorados y en explotación.
Loc.: lechos de ríos recientes y secciones de playas.
Roca: grandes rodadas.
Reservas: supuestas varios millones de m³.
33. Varios yacimientos al oriente de Sonsonate a lo largo de los cortes de carretera explorado por corrientes de lava pleistocenas y holocenas,
en explotación.
Loc.: km 50 - km 60 de la carretera San Salvador - Sonsonate.
Roca: lavas en bloque de fenoandesita, parcialmente escoriáceas.
Reservas: supuestas aprox. 1 000 000 m³.

34. Yacimiento junto a la carretera Santa Ana - Metapán -
hoja Candelaria de la Frontera;
Loc.: cerca de San Tomás.
Roca: fenoandesita.
Reservas: supuestas aprox. 250 000 m³.
35. Yacimiento junto a la carretera Santa Ana - Metapán -
margen de las hojas Candelaria de la Frontera/ San Antonio
Pajonal.
Loc.: al sur de la bifurcación para Casitas.
Roca: pórfiro de cuarzo.
Reservas: supuestas aprox. 2 000 000 m³.
36. Yacimientos aprox. a 3 km - 5 km al W de Metapán - hoja Masahuat.
Loc.: junto a la carretera en dirección a la fábrica de cemento.
Roca: granodiorita.
Reservas: supuestas aprox. 5 000 000 m³.

3. Evaluación Económico-Geológica

Por los trabajos de la Misión Geológica Alemana se investigaron en El Salvador de modo sinóptico un gran número de yacimientos de rocas extra-duras aprovechables. En relación con el consumo estos yacimientos tienen reservas enormes. Aún teniendo en cuenta la inexactitud relativamente grande de nuestros cálculos de reservas, se puede aconsejar de buena fé, desde el punto de vista geológico, la exploración de casi todos los yacimientos.

Solamente al principio deben ser todavía necesarias investigaciones geológicas paralelas, por ejemplo, para descubrir el local más indicado para empezar los trabajos de exploración. Únicamente si se planea la instalación de una cantera a gran escala (extracción 0,5 millones t/a), se aconsejan trabajos de sondeo extensos e investigaciones geológicas más detalladas. Sin embargo, nos parece que una tal cantera a gran escala no tiene sentido económicamente, en vista del consumo todavía pequeño de materiales para la construcción de carreteras en El Salvador. Debe ser más favorable instalar con el correr del tiempo un máximo de 10 - 15 canteras más pequeñas, con una producción anual de aproximadamente 30 000 - 60 000 t, situadas en locales del país favorables para la estrategia del mercado. Sería indicado para estas canteras la compra de un equipo standard técnico constantemente igual, que, caso sea necesario, pueda ser adaptado sin dificultades también a las exigencias especiales de las diversas canteras. Un tal equipo estandarizado es de aconsejar apremiantemente en vista de una compra más económica, de un mantenimiento y de un suministro con piezas de repuesto simplificados.

Así el abastecimiento de El Salvador con materiales para la construcción de carreteras económicos y de alta calidad, ya no es un problema que no pueda ser resuelto con métodos geológicos, sino solo una cuestión puramente técnica y económica. Primoritario es el mejoramiento del equipo técnico de las canteras y de las mezcladoras de bitumen. Con las instalaciones actuales debe ser casi imposible fabricar materiales para la construcción de carreteras de calidad únicamente satisfactoria, de rocas de alta calidad.

Además aconsejamos urgentemente que las normas de examen extranjeras para materiales para la construcción de carreteras no sean aplicadas esquemáticamente, sino solo después de una selección sensata. Según nuestra opinión, sería suficiente, si en El Salvador se tuviera únicamente en cuenta la resistencia a los golpes y a la abrasión en la apreciación de las rocas. Por lo general se puede renunciar a todos los exámenes más detallados, pues estos fueron elaborados en los EE. UU. y en Europa para otras condiciones climáticas.

También la apreciación de la práctica corriente de la construcción está íntimamente relacionada con la apreciación económico-geológica de los materiales para construcción de carreteras. Las máquinas y métodos de construcción copiados de países industrializados son, según nuestra opinión, solamente en casos excepcionales favorables para las condiciones especiales del país. Las construcciones efectuadas con máquinas caras, que ahorran trabajo, y con materia prima cara (bitumen!), están en una desproporción evidente con la demanda de carreteras y con la oferta de mano de obra relativamente barata. Aconsejamos urgentemente a las entidades competentes de El Salvador, que comprueben lo más rápido posible, si todas las nuevas carreteras apartadas de la Carretera Panamericana, no pueden ser construidas como carreteras pavimentadas con adoquines. Materias primas muy bien apropiadas para la fabricación de adoquines están a disposición (lavas en planchas, etc.), las instalaciones maquinarias para esas canteras son muy económicas, la fabricación de las piedras exige mucha mano de obra, por lo tanto muy económica para el país. También la construcción de carreteras empedradas exige mucha mano de obra; son necesarias solo relativamente pocas máquinas sencillas, lo que sería también, para las condiciones específicas de El Salvador, bastante económico. La durabilidad de estas carreteras no es, o casi nada, inferior a la de las carreteras bituminadas.

En resumen se puede observar:

En El Salvador existen en cantidades y calidades suficientes materiales para la construcción de carreteras apropiados. Primordial será una reorganización extensa técnica de las extracciones y de la construcción de carreteras. Debe ser especialmente aconsejable, que de

futuro sea dedicada una mayor atención a la construcción de carreteras pavimentadas con adoquines, pues nos parece que este proceso de construcción es particularmente favorable para las condiciones especiales de El Salvador.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Bosse".

(Dr. H.-R. Bosse)

(Dr. Volker Stein)

"fdo, Stein"